



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0076937
(43) 공개일자 2025년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06N 3/094 (2023.01) G06F 21/32 (2013.01)
G06N 3/045 (2023.01) G06N 3/0464 (2023.01)
G06N 3/0475 (2023.01) G06N 3/08 (2023.01)

(52) CPC특허분류

G06N 3/094 (2023.01)
G06F 21/32 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0164191

(22) 출원일자 2023년11월23일

심사청구일자 2023년11월23일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)

(72) 발명자

곽근창

광주광역시 서구 풍암2로 66

변영현

전라남도 장성군 장성읍 오동촌길 16, 303호(부강아트빌)

(74) 대리인

특허법인지원

전체 청구항 수 : 총 5 항

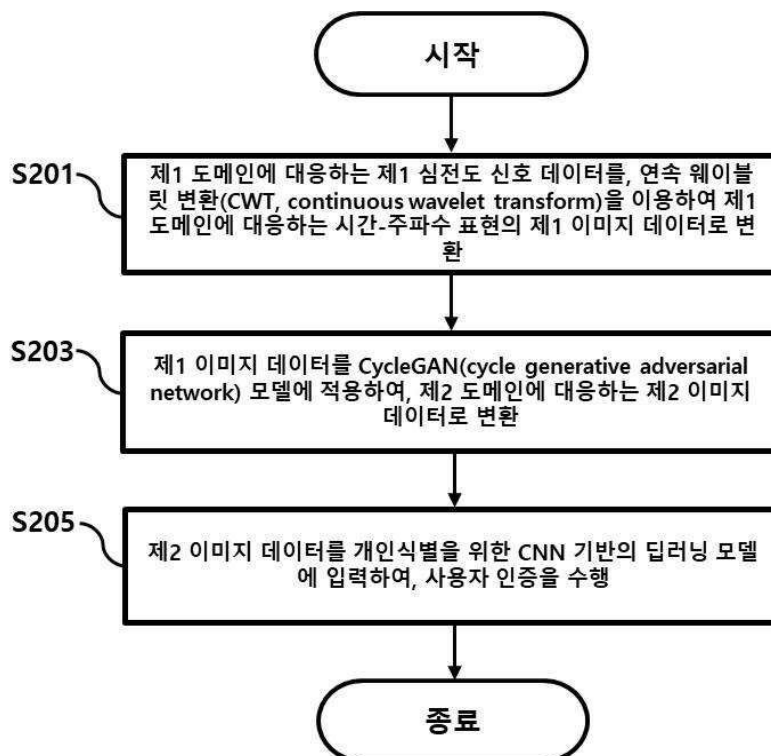
(54) 발명의 명칭 CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버 및 그 동작 방법

(57) 요약

다양한 실시예들에 따라서, CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버에 있어서, 상기 프로세서는, 제1 도메인에 대응하는 제1 심전도 신호 데이터를, 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 상기 제1 도메인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환하고, 상기 제1 이미지 데이터를 CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델에 적용하여, 제2 도메인에 대응하는 제2 이미지 데이터로 변환하고, 상기 제2 이미지 데이터를 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델에 입력하여, 사용자 인증을 수행하도록 설정되고, 상기 CycleGAN 모델은, 상기 제1 도메인에 대응하는 복수의 제1 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제1 이미지 데이터와 상기 제2 도메인에 대응하는 복수의 제2 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제2 이미지 데이터에 기반하여 학습될 수 있다. 그 밖에 다양한 실시예들도 가능하다.

(52) CPC특허분류

G06N 3/045 (2023.01)

G06N 3/0464 (2023.01)

G06N 3/0475 (2023.01)

G06N 3/088 (2023.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711196700
과제번호	S0102-23-1007
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신산업진흥원
연구사업명	인공지능중심산업융합집적단지조성(R&D)
연구과제명	AI 기반 다중센싱을 이용한 Brain-Body 인터페이스 기술 개발
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345366490
과제번호	2017R1A6A1A03015496
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축
연구과제명	웨어러블 디바이스 기반 다중생체 신호를 이용한 사용자 인증 기술
기 여 율	1/2
과제수행기관명	조선대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버에 있어서,

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

제1 도메인에 대응하는 제1 심전도 신호 데이터를, 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 상기 제1 도메인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환하고,

상기 제1 이미지 데이터를 CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델에 적용하여, 제2 도메인에 대응하는 제2 이미지 데이터로 변환하고,

상기 제2 이미지 데이터를 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델에 입력하여, 사용자 인증을 수행하도록 설정되고,

상기 CycleGAN 모델은, 상기 제1 도메인에 대응하는 복수의 제1 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제1 이미지 데이터와 상기 제2 도메인에 대응하는 복수의 제2 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제2 이미지 데이터에 기반하여 학습되는,

서버.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1 도메인 및 상기 제2 도메인은, 심전도 신호를 측정하기 위한 센서의 부착 위치에 따라 결정되거나 또는 상기 센서의 종류에 따라 결정되는,

서버.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제1 도메인에 대응하는 상기 복수의 제1 심전도 신호 데이터는, PEMD(portable electrocardiogram measurement device) 센서를 통하여 측정된 심전도 신호 데이터이고,

상기 제2 도메인에 대응하는 상기 복수의 제2 심전도 신호 데이터는, BIOPAC 센서를 통하여 측정된 심전도 신호 데이터인,

서버.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 CNN 기반의 딥러닝 모델은,

시간-주파수 표현의 이미지 데이터를 입력 받아 인증된 사용자인지 여부를 출력하도록 학습된,

시스템.

청구항 5

CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버의 동작 방법에 있어서,

제1 도메인에 대응하는 제1 심전도 신호 데이터를, 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 상기 제1 도메인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환하는 동작,

상기 제1 이미지 데이터를 CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델에 적용하여, 제2 도메인에 대응하는 제2 이미지 데이터로 변환하는 동작 및

상기 제2 이미지 데이터를 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델에 입력하여, 사용자 인증을 수행하는 동작을 포함하고,

상기 CycleGAN 모델은, 상기 제1 도메인에 대응하는 복수의 제1 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제1 이미지 데이터와 상기 제2 도메인에 대응하는 복수의 제2 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제2 이미지 데이터에 기반하여 학습되는,

서버의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버 및 그 동작 방법에 관한 것이다. 구체적으로, 1차원 신호를 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 2차원 시간-주파수 표현의 이미지 데이터로 변환하여, 해당 이미지를 CycleGAN 모델을 통해 도메인을 전환시킨 후에, 이를 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 학습 데이터를 사용하여, 개인식별 효율을 향상시킬 수 있는 서버 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

종래는 심전도 신호를 취득하는데 있어서 센서가 달라지거나 센서의 부착위치가 기준과 틀어질 경우 심전도 신호가 변형되어서 개인식별을 하는데 장애가 될 수 있다.

[0004]

또한, 딥러닝 신경망 모델은 이미 학습된 데이터를 기준으로 분류를 수행하기 때문에 학습에 사용된 데이터와 유사하거나 비슷한 데이터를 입력으로 사용하여야 한다. 그러나 센서가 바뀌거나 부착위치가 달라지는 경우 데이터가 변형되어서 기존의 딥러닝 신경망으로 개인식별을 이전 성능만큼 수행하는데에 문제가 발생된다.

[0005]

본 발명에서는 이를 해결하기 위해서는 심전도 신호를 잡음에 강인한 시간 주파수 변환을 통해 이미지로 변환하고 그 변환된 이미지를 도메인 변환하도록 CycleGAN을 학습시키는 것으로 해결하고자 하는 방안을 제시한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007]

(특허문헌 0001) 국내 등록특허공보 제10-2119169호(2020.05.29)

(특허문헌 0002) 국내 등록특허공보 제10-1587874호(2016.01.18)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 이에 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 전술한 문제점을 해결하기 위해 창출된 것으로, CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버 및 그 동작 방법에 관한 것을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 본 발명은 심전도 신호를 이용하여 개인식별을 수행하기 위한 시스템이다.
- [0010] 심전도 신호는 센서의 종류에 따라 센서의 부착위치에 따라 신호가 달라지는 문제가 발생하기 때문에 신경망에서 달라진 신호를 그대로 사용할 경우 심각한 성능 저하를 야기 할 수 있다.
- [0011] 이러한 문제를 해결하기 위해서 CycleGAN 을 이용하여 도메인 A로부터 도메인 B로 변환하도록 모델을 생성하고 많은 양의 도메인 A데이터를 기반으로 적은 양의 도메인 B데이터를 풍부하게 할 수 있다.
- [0012] 데이터가 풍부한 도메인 A데이터를 기반으로 신경망기반 개인식별모델이 잘 작동하였는데 도메인 B데이터는 데이터가 적어서 개인식별 모델이 잘 작동하지 못한다.
- [0013] 그래서 학습이 완료된 CycleGAN 을 이용하여 도메인 A데이터로부터 도메인 B데이터로 변환하고 이 데이터들을 모두 최종 신경망기반 개인식별 모델에 학습시킴으로써 앞서의 센서종류에 따라 센서의 부착위치에 따라 불안정한 개인식별 성능을 강인하게 만들 수 있다.
- [0014] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 다양한 실시예들에 따라서, CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버에 있어서, 상기 프로세서는, 제1 도메인에 대응하는 제1 심전도 신호 데이터를, 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 상기 제1 도메인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환하고, 상기 제1 이미지 데이터를 CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델에 적용하여, 제2 도메인에 대응하는 제2 이미지 데이터로 변환하고, 상기 제2 이미지 데이터를 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델에 입력하여, 사용자 인증을 수행하도록 설정되고, 상기 CycleGAN 모델은, 상기 제1 도메인에 대응하는 복수의 제1 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제1 이미지 데이터와 상기 제2 도메인에 대응하는 복수의 제2 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제2 이미지 데이터에 기반하여 학습될 수 있다.
- [0017] 다양한 실시예들에 따라서, CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버의 동작 방법에 있어서, 제1 도메인에 대응하는 제1 심전도 신호 데이터를, 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 상기 제1 도메인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환하는 동작, 상기 제1 이미지 데이터를 CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델에 적용하여, 제2 도메인에 대응하는 제2 이미지 데이터로 변환하는 동작 및 상기 제2 이미지 데이터를 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델에 입력하여, 사용자 인증을 수행하는 동작을 포함하고, 상기 CycleGAN 모델은, 상기 제1 도메인에 대응하는 복수의 제1 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제1 이미지 데이터와 상기 제2 도메인에 대응하는 복수의 제2 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제2 이미지 데이터에 기반하여 학습될 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명은, CycleGAN 모델을 이용하여 도메인전이를 통해 데이터를 생성하면 누구나 쉽게 센서가 달라지거나 센서부착위치가 달라져서 심전도 기반 개인식별 모델의 성능이 떨어지는 문제를 효율적으로 대처하여 달라진 데이

터임에도 정상적인 개인식별이 가능한 효과가 있다.

[0020] 본 발명의 효과들은 상술된 효과들로 제한되지 않으며, 본 발명의 기술적 특징들에 의하여 기대되는 잠정적인 효과들은 아래의 기재로부터 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1는 본 발명의 다양한 실시예들에 따른 사용자 장치 및 네트워크의 블록도를 도시한다.

도 2는 다양한 실시예들에 따른, 서버(예: 도 1의 전자 장치(101))에 포함된 프로세서(120) 동작의 흐름도를 나타낸다.

도 3a 다양한 실시예들에 따른, 센서 부착 위치에 따른, 심전도 신호의 차이를 나타내는 예시 도면이다.

도 3b는 다양한 실시예들에 따른, 센서 종류에 따른, 심전도 신호의 차이를 나타내는 예시 도면이다.

도 4는 다양한 실시예들에 따른, 심전도 신호가 연속 웨이블릿 변환을 통해 변환된 2차원 형태의 이미지 데이터로 변환된 모습을 나타낸 예시 도면이다.

도 5는 다양한 실시예들에 따른, 도메인 변환을 위한 CycleGAN 기반 학습 시나리오를 나타낸 도면이다.

도 6은 다양한 실시예들에 따른, 학습이 완료된 CycleGAN를 이용하여 도메인을 변환하는 과정을 나타낸 예시 도면이다.

도 7은 다양한 실시예들에 따른, 변환된 도메인을 통해 CNN 기반의 개인식별 모델을 학습시키는 과정을 나타낸 예시 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 문서의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B" 또는 "A 및/또는 B 중 적어도 하나" 등의 표현은 함께 나열된 항목들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제 1," "제 2," "첫째," 또는 "둘째," 등의 표현들은 해당 구성요소들을, 순서 또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 한 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위해 사용될 뿐 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 어떤(예: 제 1) 구성요소가 다른(예: 제 2) 구성요소에 "(기능적으로 또는 통신적으로) 연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나, 다른 구성요소(예: 제 3 구성요소)를 통하여 연결될 수 있다.

[0024] 본 문서에서, "~하도록 구성된(또는 설정된)(configured to)"은 상황에 따라, 예를 들면, 하드웨어적 또는 소프트웨어적으로 "~에 적합한," "~하는 능력을 가지는," "~하도록 변경된," "~하도록 만들어진," "~를 할 수 있는," 또는 "~하도록 설계된"과 상호 호환적으로(interchangeably) 사용될 수 있다. 어떤 상황에서는, "~하도록 구성된 장치"라는 표현은, 그 장치가 다른 장치 또는 부품들과 함께 "~할 수 있는" 것을 의미할 수 있다. 예를 들면, 문구 "A, B, 및 C를 수행하도록 구성된(또는 설정된) 프로세서"는 해당 동작을 수행하기 위한 전용 프로세서(예: 임베디드 프로세서), 또는 메모리 장치에 저장된 하나 이상의 소프트웨어 프로그램들을 실행함으로써, 해당 동작들을 수행할 수 있는 범용 프로세서(예: CPU 또는 application processor)를 의미할 수 있다.

[0025] 본 문서의 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는, 예를 들면, 스마트폰, 태블릿 PC, 이동 전화기, 영상 전화기, 전자책 리더기, 데스크탑 PC, 랩탑 PC, 넷북 컴퓨터, 워크스테이션, 서버, PDA, PMP(portable multimedia player), MP3 플레이어, 의료기기, 카메라, 또는 웨어러블 장치 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 웨어러블 장치는 액세서리형(예: 시계, 반지, 팔찌, 발찌, 목걸이, 안경, 콘택트 렌즈, 또는 머리 착용형 장치(head-mounted-device(HMD))), 직물 또는 의류 일체형(예: 전자 의복), 신체 부착형(예: 스킨 패드 또는 문신), 또는 생체 이식형 회로 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 어떤 실시예들에서, 전자 장치는, 예를 들면, 텔레비전, DVD(digital video disk) 플레이어, 오디오, 냉장고, 에어컨, 청소기, 오븐, 전자레인지, 세탁기, 공기 청정기, 셋톱 박스, 홈 오토메이션 컨트롤 패널, 보안 컨트롤 패널, 미디어 박스(예: 삼성 HomeSync™, 애플TV™, 또는 구글 TV™), 게임 콘솔(예: Xbox™, PlayStation™), 전자 사전, 전자 키, 캠코더, 또는 전자 액자 중 적어도

하나를 포함할 수 있다.

- [0026] 도 1을 참조하여, 다양한 실시예에서의, 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)가 기재된다. 전자 장치(101)는 버스(110), 프로세서(120), 메모리(130), 입출력 인터페이스(150), 디스플레이(160), 및 통신 인터페이스(170)를 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(101)는, 구성요소들 중 적어도 하나를 생략하거나 다른 구성요소를 추가적으로 구비할 수 있다. 버스(110)는 구성요소들(110-170)을 서로 연결하고, 구성요소들 간의 통신(예: 제어 메시지 또는 데이터)을 전달하는 회로를 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 중앙처리장치, 어플리케이션 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서(communication processor(CP)) 중 하나 또는 그 이상을 포함할 수 있다. 프로세서(120)는, 예를 들면, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소들의 제어 및/또는 통신에 관한 연산이나 데이터 처리를 실행할 수 있다.
- [0027] 메모리(130)는, 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 예를 들면, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소에 관계된 명령 또는 데이터를 저장할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 메모리(130)는 소프트웨어 및/또는 프로그램(140)을 저장할 수 있다. 프로그램(140)은, 예를 들면, 커널(141), 미들웨어(143), 어플리케이션 프로그래밍 인터페이스(API)(145), 및/또는 어플리케이션 프로그램(또는 "어플리케이션")(147) 등을 포함할 수 있다. 커널(141), 미들웨어(143), 또는 API(145)의 적어도 일부는, 운영 시스템으로 지칭될 수 있다. 커널(141)은, 예를 들면, 다른 프로그램들(예: 미들웨어(143), API(145), 또는 어플리케이션 프로그램(147))에 구현된 동작 또는 기능을 실행하는 데 사용되는 시스템 리소스들(예: 버스(110), 프로세서(120), 또는 메모리(130) 등)을 제어 또는 관리할 수 있다. 또한, 커널(141)은 미들웨어(143), API(145), 또는 어플리케이션 프로그램(147)에서 전자 장치(101)의 개별 구성요소에 접근함으로써, 시스템 리소스들을 제어 또는 관리할 수 있는 인터페이스를 제공할 수 있다.
- [0028] 미들웨어(143)는, 예를 들면, API(145) 또는 어플리케이션 프로그램(147)이 커널(141)과 통신하여 데이터를 주고받을 수 있도록 중개 역할을 수행할 수 있다. 또한, 미들웨어(143)는 어플리케이션 프로그램(147)으로부터 수신된 하나 이상의 작업 요청들을 우선 순위에 따라 처리할 수 있다. 예를 들면, 미들웨어(143)는 어플리케이션 프로그램(147) 중 적어도 하나에 전자 장치(101)의 시스템 리소스(예: 버스(110), 프로세서(120), 또는 메모리(130) 등)를 사용할 수 있는 우선 순위를 부여하고, 상기 하나 이상의 작업 요청들을 처리할 수 있다. API(145)는 어플리케이션(147)이 커널(141) 또는 미들웨어(143)에서 제공되는 기능을 제어하기 위한 인터페이스로, 예를 들면, 파일 제어, 창 제어, 영상 처리, 또는 문자 제어 등을 위한 적어도 하나의 인터페이스 또는 함수(예: 명령어)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(150)는, 예를 들면, 사용자 또는 다른 외부 기기로부터 입력된 명령 또는 데이터를 전자 장치(101)의 다른 구성요소(들)에 전달하거나, 또는 전자 장치(101)의 다른 구성요소(들)로부터 수신된 명령 또는 데이터를 사용자 또는 다른 외부 기기로 출력할 수 있다.
- [0029] 디스플레이(160)는, 예를 들면, 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이, 또는 마이크로 전자기계 시스템 (MEMS) 디스플레이, 또는 전자종이(electronic paper) 디스플레이를 포함할 수 있다. 디스플레이(160)는, 예를 들면, 사용자에게 각종 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 비디오, 아이콘, 및/또는 심볼 등)을 표시할 수 있다. 디스플레이(160)는, 터치 스크린을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 전자 펜 또는 사용자의 신체의 일부를 이용한 터치, 제스처, 근접, 또는 호버링 입력을 수신할 수 있다. 통신 인터페이스(170)는, 예를 들면, 전자 장치(101)와 외부 장치(예: 제 1 외부 전자 장치(102), 제 2 외부 전자 장치(104), 또는 서버(106)) 간의 통신을 설정할 수 있다. 예를 들면, 통신 인터페이스(170)는 무선 통신 또는 유선 통신을 통해서 네트워크(162)에 연결되어 외부 장치(예: 제 2 외부 전자 장치(104) 또는 서버(106))와 통신할 수 있다.
- [0030] 무선 통신은, 예를 들면, LTE, LTE-A(LTE Advance), CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), UMTS(universal mobile telecommunications system), WiBro(Wireless Broadband), 또는 GSM(Global System for Mobile Communications) 등 중 적어도 하나를 사용하는 셀룰러 통신을 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은, 예를 들면, WiFi(wireless fidelity), 블루투스, 블루투스 저전력(BLE), 지그비(Zigbee), NFC(near field communication), 자력 시큐어 트랜스미션(Magnetic Secure Transmission), 라디오 프리퀀시(RF), 또는 보디 에어리어 네트워크(BAN) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 무선 통신은 GNSS를 포함할 수 있다. GNSS는, 예를 들면, GPS(Global Positioning System), Glonass(Global Navigation Satellite System), Beidou Navigation Satellite System(이하 "Beidou") 또는 Galileo, the European global satellite-based navigation system일 수 있다. 이하, 본 문서에서는, "GPS"는 "GNSS"와 상호 교환적으로 사용될 수 있다. 유선 통신은, 예를 들면, USB(universal serial bus), HDMI(high definition multimedia interface), RS-232(recommended standard 232), 전력선 통신, 또는 POTS(plain old telephone

service) 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 네트워크(162)는 텔레커뮤니케이션 네트워크, 예를 들면, 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN), 인터넷, 또는 휴대폰 네트워크 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0031] 제 1 및 제 2 외부 전자 장치(102, 104) 각각은 전자 장치(101)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 전자 장치(101)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 다른 하나 또는 복수의 전자 장치(예: 전자 장치(102, 104), 또는 서버(106))에서 실행될 수 있다. 한 실시예에 따르면, 전자 장치(101)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로 또는 요청에 의하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(101)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 그와 연관된 적어도 일부 기능을 다른 장치(예: 전자 장치(102, 104), 또는 서버(106))에게 요청할 수 있다. 다른 전자 장치(예: 전자 장치(102, 104), 또는 서버(106))는 요청된 기능 또는 추가 기능을 실행하고, 그 결과를 전자 장치(101)로 전달할 수 있다. 전자 장치(101)는 수신된 결과를 그대로 또는 추가적으로 처리하여 요청된 기능이나 서비스를 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.

[0032] 도 2는 다양한 실시예들에 따른, 서버(예: 도 1의 전자 장치(101))에 포함된 프로세서(120) 동작의 흐름도를 나타낸다.

[0033] 도 3a 다양한 실시예들에 따른, 센서 부착 위치에 따른, 심전도 신호의 차이를 나타내는 예시 도면이다.

[0034] 도 3b는 다양한 실시예들에 따른, 센서 종류에 따른, 심전도 신호의 차이를 나타내는 예시 도면이다.

[0035] 도 4는 다양한 실시예들에 따른, 심전도 신호가 연속 웨이블릿 변환을 통해 변환된 2차원 형태의 이미지 데이터로 변환된 모습을 나타낸 예시 도면이다.

[0036] 도 5는 다양한 실시예들에 따른, 도메인 변환을 위한 CycleGAN 기반 학습 시나리오를 나타낸 도면이다.

[0037] 도 6은 다양한 실시예들에 따른, 학습이 완료된 CycleGAN를 이용하여 도메인을 변환하는 과정을 나타낸 예시 도면이다.

[0038] 도 7은 다양한 실시예들에 따른, 변환된 도메인을 통해 CNN 기반의 개인식별 모델을 학습시키는 과정을 나타낸 예시 도면이다.

[0039] 201 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 서버(예: 도 1의 전자 장치(101))의 프로세서(120)는, 제1 도메인에 대응하는 제1 심전도 신호 데이터를, 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 제1 도메인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환 할 수 있다.

[0040] 여기서 말하는, 제1 심전도 신호 데이터는, 도3a 내지 3b와 같이 사용자의 특정 신체위치에서 측정된 1차원 형태의 심전도 신호 데이터를 포함 할 수 있다.

[0041] 일 실시예에 따라, 전술한 제1 도메인 및 후술할 제2 도메인은, 심전도 신호를 측정하기 위한 센서의 부착 위치에 따라 결정되거나 또는 상기 센서의 종류에 따라 결정 될 수 있다. 구체적으로, 사용자의 심전도를 측정하기 위해 사용자 신체에 부착되는 센서의 위치가 달라지거나, 측정하는 센서의 종류가 달라지면 도메인이 달라지는 것을 의미한다. 예를 들어, 도 3a 내지 3b를 참고하면 부착되는 센서의 위치(도 3a)와 센서 종류(도 3b)에 따라 심전도 신호 모습의 차이를 확인 할 수 있다. 여기서 말하는, 센서 종류는 PEMD(portable electrocardiogram measurement device) 센서 및 BIOPAC 센서 등을 포함 할 수 있고, 그 밖에 사용자의 심전도를 측정할 수 있는 모든 종류의 장치 및 센서를 포함 할 수 있다.

[0042] 또한, 전술한 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)이란, 도 4를 참고하여, 하기의 수학적 식 1에 따라, 1차원 신호를 시간-주파수 형태의 2차원 2차원 이미지 데이터로 변환하는 것을 의미 할 수 있다.

[0043] [수학적 식 1]

$$CWT(scale, position) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) * \psi(scale, position, t) dt$$

[0044]

[0045] 상기 수학적 식 1은 마더 웨이블릿의 이동과 스케일된 함수들로 신호를 분해하는 수식을 나타낼 수 있으며, 신호를 수학적 식 1을 통해 웨이블릿 계수의 절대값을 구하면 스칼로그램(scalogram) 이미지를 얻을 수 있다.

[0047] 203 동작에서, 다양한 실시예들에 따르면, 서버(예: 도 1의 전자 장치(101))의 프로세서(120)는, 제1 이미지 데

이터를 CycleGAN 모델에 적용하여, 제2 도메인에 대응하는 제2 이미지 데이터로 변환할 수 있다. 여기서, 제1 이미지 데이터는 201 동작에 의해서 연속 웨이블릿 변환을 통해 획득한 시간-주파수 형태의 2차원 이미지 데이터를 의미할 수 있다.

[0048] 일 실시예에 따라, CycleGAN 모델은, 제1 도메인에 대응하는 복수의 제1 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제1 이미지 데이터와 제2 도메인에 대응하는 복수의 제2 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제2 이미지 데이터에 기반하여 학습될 수 있다.

[0049] 예를 들어, 도 5를 참고하면 도메인 A를 가지는 이미지 데이터를 입력데이터, 도메인 B를 가지는 이미지 데이터를 타겟 데이터로 설정하여, CycleGAN 모델을 학습시킬 수 있다. 또한, 도 6을 참고하여 이렇게 학습된 CycleGAN 모델에 도메인 A를 가지는 이미지 데이터를 입력하면, 도메인 B를 가지는 이미지 데이터로 변환될 수 있다.

[0050] 앞선 예시를 좀더 구체적인 상황으로 설명하면, 후술할 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델이 도메인 A를 가지는 이미지 데이터를 학습 데이터로 가지고 있는 상태이고, 도메인 B를 가지는 이미지 데이터에 대한 학습이 되어 있지 않은 상태 이므로, 도메인 B를 가지는 이미지 데이터에 대한 개인식별 효율이 떨어지는 것을 막기 위해 CycleGAN 모델을 이용하여 복수의 도메인 A를 가지는 이미지 데이터를 복수개의 도메인 B를 가지는 이미지 데이터로 변환하여, 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델의 학습 데이터로 사용 할 수 있다.

[0051] 일 실시예에 따라, 상기 제1 도메인에 대응하는 상기 복수의 제1 심전도 신호 데이터는, PEMD(portable electrocardiogram measurement device) 센서를 통하여 측정된 심전도 신호 데이터이고, 상기 제2 도메인에 대응하는 상기 복수의 제2 심전도 신호 데이터는, BIOPAC 센서를 통하여 측정된 심전도 신호 데이터일 수 있다. 이는 예시일뿐, 센서의 순서를 바꾸거나, 아예 다른 센서를 사용하는 등, 서로 다른 종류의 2가지 센서를 사용하여 다른 도메인을 나타내는 모든 상황에 적용 할 수 있다.

[0053] 205 동작에서, 다양한 실시예들에 따라, 서버(예: 도 1의 전자 장치(101))의 프로세서(120)는, 제2 이미지 데이터를 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델에 입력하여, 사용자 인증을 수행할 수 있다.

[0054] 일 실시예에 따라, CNN 기반의 딥러닝 모델은, 시간-주파수 표현의 이미지 데이터를 입력 받아 인증된 사용자인지 여부를 출력하도록 학습될 수 있다.

[0055] 일 실시예에 따라, 도 7을 참고하면, 본 발명에서 사용되는 CNN 기반의 딥러닝 모델은, 특정 사용자의 1차원 형태의 심전도 신호를 연속 웨이블릿 변환을 통해 변환한 제1 도메인을 가지는 가지는 시간-주파수 형태의 2차원 이미지 데이터를 입력 데이터로 하고, 그에 대응되는 특정 사용자를 식별하여 인증된 사용자인지 여부를 출력할 수 있는 모델로써, 제1 도메인과 다른 제2 도메인을 가지는 이미지 데이터를 다시 학습 데이터로 사용하면, 제2 도메인을 가지는 이미지 데이터를 통해서도 그에 대응되는 특정 사용자를 식별하여 인증된 사용자인지 여부를 출력 할 수 있다.

[0057] 다양한 실시예들에 따르면, CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 제1 도메인에 대응하는 제1 심전도 신호 데이터를, 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 상기 제1 도메인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환하고, 상기 제1 이미지 데이터를 CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델에 적용하여, 제2 도메인에 대응하는 제2 이미지 데이터로 변환하고, 상기 제2 이미지 데이터를 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델에 입력하여, 사용자 인증을 수행하도록 설정되고, 상기 CycleGAN 모델은, 상기 제1 도메인에 대응하는 복수의 제1 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제1 이미지 데이터와 상기 제2 도메인에 대응하는 복수의 제2 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제2 이미지 데이터에 기반하여 학습 될 수 있다.

[0058] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제1 도메인 및 상기 제2 도메인은, 심전도 신호를 측정하기 위한 센서의 부착 위치에 따라 결정되거나 또는 상기 센서의 종류에 따라 결정될 수 있다.

[0059] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 제1 도메인에 대응하는 상기 복수의 제1 심전도 신호 데이터는, PEMD(portable electrocardiogram measurement device) 센서를 통하여 측정된 심전도 신호 데이터이고, 상기 제2 도메인에 대

응하는 상기 복수의 제2 심전도 신호 데이터는, BIOPAC 센서를 통하여 측정된 심전도 신호 데이터일 수 있다.

[0060] 다양한 실시예들에 따르면, 상기 CNN 기반의 딥러닝 모델은, 시간-주파수 표현의 이미지 데이터를 입력 받아 인증된 사용자인지 여부를 출력하도록 학습 될 수 있다.

[0061] 다양한 실시예들에 따르면, CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델을 이용한 도메인 전이를 통해 개인식별을 위한 딥러닝 모델의 효율을 향상시키는 서버의 동작 방법은, 제1 도메인에 대응하는 제1 심전도 신호 데이터를, 연속 웨이블릿 변환(CWT, continuous wavelet transform)을 이용하여 상기 제1 도메인에 대응하는 시간-주파수 표현의 제1 이미지 데이터로 변환하는 동작,

[0062] 상기 제1 이미지 데이터를 CycleGAN(cycle generative adversarial network) 모델에 적용하여, 제2 도메인에 대응하는 제2 이미지 데이터로 변환하는 동작 및

[0063] 상기 제2 이미지 데이터를 개인식별을 위한 CNN 기반의 딥러닝 모델에 입력하여, 사용자 인증을 수행하는 동작을 포함하고,

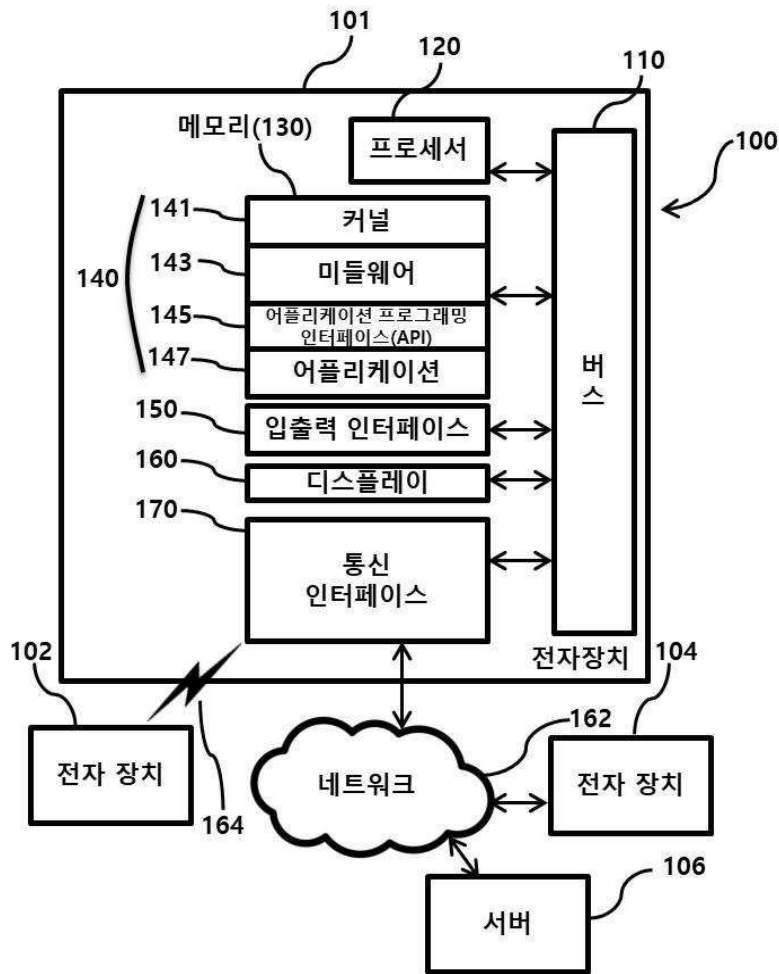
[0064] 상기 CycleGAN 모델은, 상기 제1 도메인에 대응하는 복수의 제1 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제1 이미지 데이터와 상기 제2 도메인에 대응하는 복수의 제2 심전도 신호 데이터로부터 시간-주파수 표현으로 변환된 복수의 제2 이미지 데이터에 기반하여 학습될 수 있다.

[0066] 본 문서에서 사용된 용어 "모듈" 또는 “~부”은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구성된 유닛을 포함하며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. "모듈" 또는 “~부”는, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. "모듈" 또는 “~부”는 기계적으로 또는 전자적으로 구현될 수 있으며, 예를 들면, 어떤 동작들을 수행하는, 알려진거나 앞으로 개발될, ASIC(application-specific integrated circuit) 칩, FPGAs(field-programmable gate arrays), 또는 프로그램 가능 논리 장치를 포함할 수 있고, 프로세서(120)에 의하여 실행될 수 있다. 다양한 실시예에 따른 장치(예: 모듈들 또는 그 기능들) 또는 방법(예: 동작들)의 적어도 일부는 프로그램 모듈의 형태로 컴퓨터로 판독 가능한 저장 매체(예: 메모리(130))에 저장된 명령어로 구현될 수 있다. 상기 명령어가 프로세서(예: 프로세서(120))에 의해 실행될 경우, 프로세서가 상기 명령어에 해당하는 기능을 수행할 수 있다. 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체는, 하드디스크, 플로피디스크, 마그네틱 매체(예: 자기테이프), 광기록 매체(예: CD-ROM, DVD, 자기-광 매체 (예: 플롭티컬 디스크), 내장 메모리 등을 포함할 수 있다. 명령어는 컴파일러에 의해 만들어지는 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른 모듈 또는 프로그램 모듈은 전술한 구성요소들 중 적어도 하나 이상을 포함하거나, 일부가 생략되거나, 또는 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따른, 모듈, 프로그램 모듈 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적, 병렬적, 반복적 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 적어도 일부 동작이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 다른 동작이 추가될 수 있다.

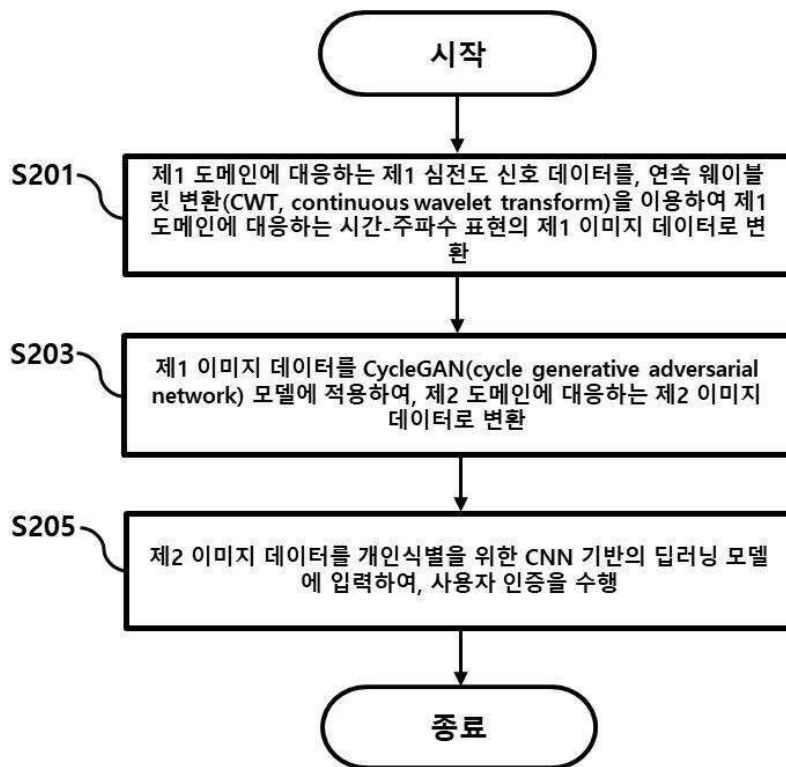
[0067] 그리고 본 문서에 개시된 실시예는 개시된, 기술 내용의 설명 및 이해를 위해 제시된 것이며, 본 개시의 범위를 한정하는 것은 아니다. 따라서, 본 개시의 범위는, 본 개시의 기술적 사상에 근거한 모든 변경 또는 다양한 다른 실시예를 포함하는 것으로 해석되어야 한다.

도면

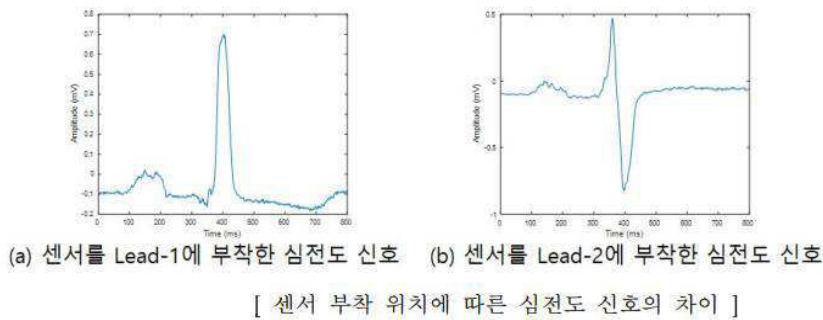
도면1



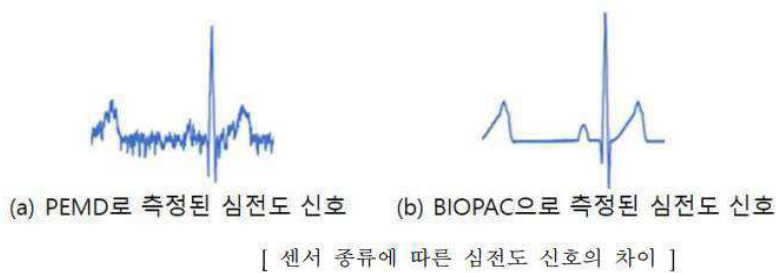
도면2



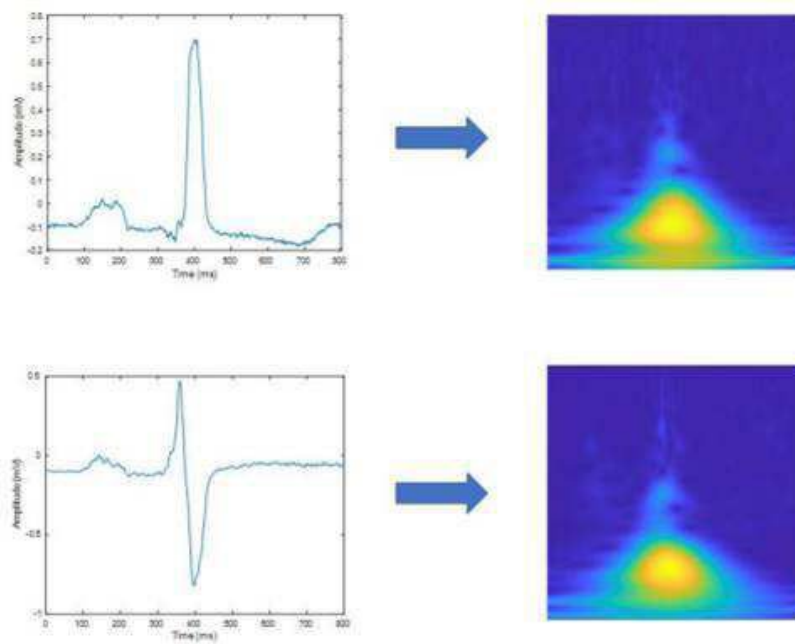
도면3a



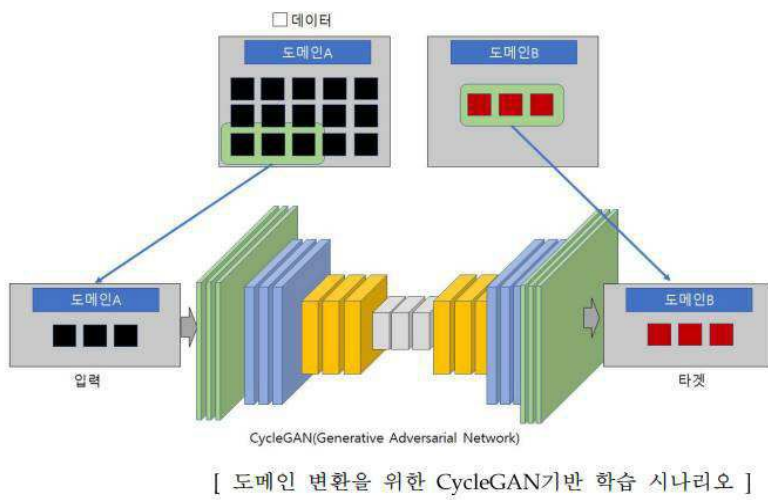
도면3b



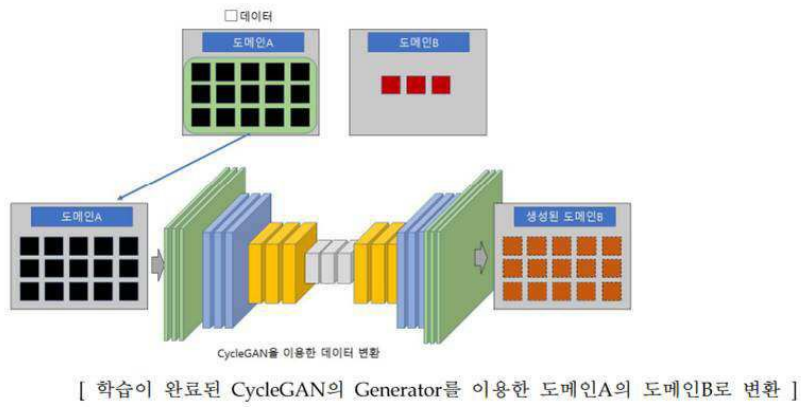
도면4



도면5



도면6



도면7

